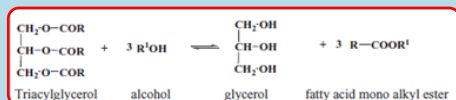


BIOFUELS: INTRODUCCIÓ A LES DIFERENTS GENERACIONS

- **QUE SON ELS BIOFUELS?** Els biofuels son fuels derivats de la biomassa agrícola i del metabolisme de microorganismes.
- **PERQUÈ ELS NECESSITEM?** La industrialització, el creixement demogràfic, i l'augment del preu del petroli, i la contaminació son problemes que els biofuels poden solucionar.
- **QUINES CLASSES DE BIOFUELS HI HA?** Els biofuels es classifiquen actualment en 3 generacions, més una quarta que encara en fases primerenques. La seva classificació depèn principalment de la matèria prima de la qual s'obtenen cada un d'ells.

1ª GENERACIÓ

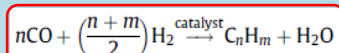
- Derivats de cultius de sucre i midó
- **BIODIESEL:** Sintetitzat a partir de olis vegetals i greixos, els quals contenen triacilglicèrids que poden ser convertits en alquils d'èster mitjançant transesterificació. Aquests alquils tenen una gran semblança amb els fuels fòssils, la qual cosa els fa molt viables com a combustibles.



- **ETANOL:** Sintetitzat a partir de midó, sucre o residus vegetals (fusta). Mitjançant l'amilasa i glucoamilasa es descompon el midó a glucosa i aquesta es podrà fer la fermentació. La fermentació la duen a terme organismes com *Sacharomyces*, *Zymomonas* i floridura. Per últim es duu a terme la destil·lació per obtenir etanol.
- **Problema biofuels 1ª generació:** Els cultius utilitzats per sintetitzar biofuels no son reutilitzats com a cultiu alimentari, per tant competeixen directament amb aquests, la qual cosa acaba repercutint en el preu d'alguns aliments bàsics.

2ª GENERACIÓ

- Derivats de biomassa. Material lignocelulós que conté gran quantitat de polisacàrids.
- Aquest fet soluciona la problemàtica de la primera generació, ja que s'obté el carboni d'una font no aprofitable per cap altre via.
- **BIOETANOL:** Te la mateixa composició que l'etanol, però deriva de biomassa, per tant abans de fermentar-lo, s'ha de pretractar la biomassa per tal d'eliminar la lignina i l'hemicel·lulosa (*steam explosion*, *ammonia fiber explosion*, ozonòlisi, biopretractaments amb fongs, etc).
- **DIÈSEL FT:** El dièsel de Fischer-Trop s'obté a partir de syngas mitjançant un procés que porta el mateix nom. 1 mol de CO reacciona amb 2 mols de H₂ donant lloc a -CH₂- i H₂O. Els -CH₂- produïts passaran a formar l'esquelet de les cadenes d'hidrocarburs.



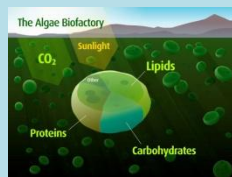
- **BIOHIDROGEN:** produït a partir de biomassa, el biohidrogen té un gran potencial ja que no allibera CO₂ a l'atmosfera. A partir de sucres, i en presència d'organismes metanògens que redueixen la concentració d'hidrogen, es duu a terme una reacció de fermentació.

Fermentative reaction	ΔG^0 , kJ/reaction
$\text{NADH} + \text{H}^+ + \text{pyruvate}^- \rightarrow \text{NAD}^+ + \text{lactate}^-$	-25.0
$2\text{NADH} + 2\text{H}^+ + \text{acetyl-CoA} \rightarrow 2\text{NAD}^+ + \text{ethanol} + \text{CoA}$	-27.5
$\text{NADH} + \text{H}^+ + \text{pyruvate}^- + \text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NAD}^+ + \text{alanine} + \text{H}_2\text{O}$	-36.7
$\text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NAD}^+ + \text{H}_2$	+18.1
$2 \text{ Ferredoxin}(\text{red}) + 2\text{H}^+ \rightarrow 2 \text{ Ferredoxin}(\text{ox}) + \text{H}_2$	+3.1

- **Problema de la segona generació:** Tractaments de biomassa no rendibles econòmicament.

3ª GENERACIÓ

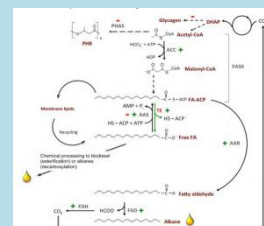
- Aquesta generació es basa en intentar trobar maneres més eficients de produir biofuels amb diferents mètodes: nous tractaments de biomassa, nova matèria prima, millora genètica de microorganismes. Aquí es mostraran 2 noves metodologies de tercera generació.
- **BIOFUELS A PARTIR DE MICROALGUES:** Les microalgues son organismes vegetals amb gran capacitat de conversió de l'energia solar, degut a la seva simple estructura cel·lular. A més, viuen en flotació, la qual cosa els permet captar aigua i CO₂ amb facilitat. Les microalgues es poden usar per transformar el CO₂ produït per indústries, en compostos com lípids i polisacàrids, que podran ser convertits en biodiesel (transesterificació) i etanol (fermentació)



- **FERMENTACIÓ DIRECTA DE CEL·LULOSA MITJANÇANT ENGINYERIA GENÈTICA:** La cel·lulosa és un dels polímers més abundants, i té gran potencial com a matèria prima, però el seu tractament és costós. Alguns bacteris tenen l'anomenat "cel·lulosoma", un complex d'enzims destinats a degradar la cel·lulosa, però no la degraden en quantitats significativament grans. Mitjançant enginyeria genètica, s'està treballant amb l'objectiu de millorar l'eficiència del cel·lulosoma, ja sigui regulant l'activitat dels enzims, afegint enzims d'altres espècies, o desviant les rutes metabòliques cap a la formació dels productes desitjats, com l'etanol.

4ª GENERACIÓ

- La 4ª generació es basa principalment en la enginyeria genètica i en la biotecnologia. Les investigacions actuals s'encaren sobretot en la modificació genètica d'organismes per tal de que aquests captin més CO₂ o bé s'intenta aconseguir organismes que captin CO₂ i el converteixin en fuel directament. Aquí es mostrarà un exemple molt prometedori d'organisme modificat genèticament capaç de convertir CO₂ en biofuels directament.
- **SINTESI DIRECTE DE BIOFUELS MITJANÇANT CIANOBACTERIS:** Els cianobacteris son un grup de bacteris oxigènics fotoautòtrofs. Tenen una gran capacitat per fixar CO₂ atmosfèric i transformar-lo en molta varietat de compostos orgànics. Alguns d'aquests compostos, poden ser usats com a fuels, com per exemple alguns alquils, que tenen propietats semblants a la gasolina o al combustible per avions.
- La gran majoria de cianobacteris produeixen aquest compost, però en quantitats relativament petites. Per tal d'aconseguir una major producció d'alquils, es proposa incorporar gens de plantes o bacteris que n'augmentin la producció.
- Per a que el cianobacteri pugui sintetitzar alquils directament necessita la FAD (descarboxilasa d'àcids grassos) que durà a terme l'últim pas, convertint els àcids en alquils. L'expressió d'aquest gen és baixa en cianobacteris i s'ha de afegir FAD exògena. D'altres opcions serien augmentar AAR i inhibir TE per tal d'aconseguir més àcids aldehids, que FAD convertiria en alquils posteriorment.



CONCLUSIONS: En aquesta revisió s'han analitzat molts tipus de biofuels, i la conclusió sembla clara: els biofuels son la opció de futur. Amb la inversió econòmica suficient, es podrien maximitzar els seus avantatges, que son molts, i superar els desavantatges. La creació continua de biofuels en un cultiu que a més, no generés residus ni gasos tòxics si no que reduís la contaminació atmosfèrica actual, seria la situació més òptima per el nostre planeta, ja sigui en termes econòmics com ecològics. L'interès en els biofuels existeix des de fa molt temps, però no ha sigut fins fa pocs anys que aquest interès ha obtingut un caire gairebé "urgent" degut a l'augment del preu del petroli i la major consciència que hi ha sobre l'escalfament global. En definitiva els biofuels son un camp obert a la innovació i amb grans perspectives en un futur pròxim, i son la corrent a seguir per tal de resoldre els problemes que presenten els fuels fòssils

BIBLIOGRAFIA ESSENCIAL:

- 1) *Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review.* S.N. Naik, Vaibhav V. Goud, Prasant K. Rout, Ajay K. Dalai. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14 (2010) 578–597.
- 2) *From 1st generation to 2nd generation biofuels technologies An overview of current industry and R&D.* Ralph Sims, Michael Taylor, Jack Saddler, Warren Mabee. International energy agency 2008
- 3) *Third generation biofuels from microalgae.* Giuliano Dragone, Bruno Fernandes, António A. Vicente, José A. Teixeira. Current research, Technology and education topics in applied microbiology and microbial biotechnology. 2008
- 4) *Third Generation Biofuels via Direct Cellulose Fermentation.* Carlo R. Carere, Richard Sparling, Nazim Cicek, David B. Levin. Int. J. Mol. Sci. 2008, 9, 1342-1360; DOI: 10.3390/ijms9071342
- 5) *Employing Cyanobacteria for Biofuel Synthesis and CCS.* Christer Jansson. Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA USA. 2012

Autor: Gerard Domenech Domingo
Grau en Bioquímica